

P-0347.LT

ELECTROSTATIC CHUCK

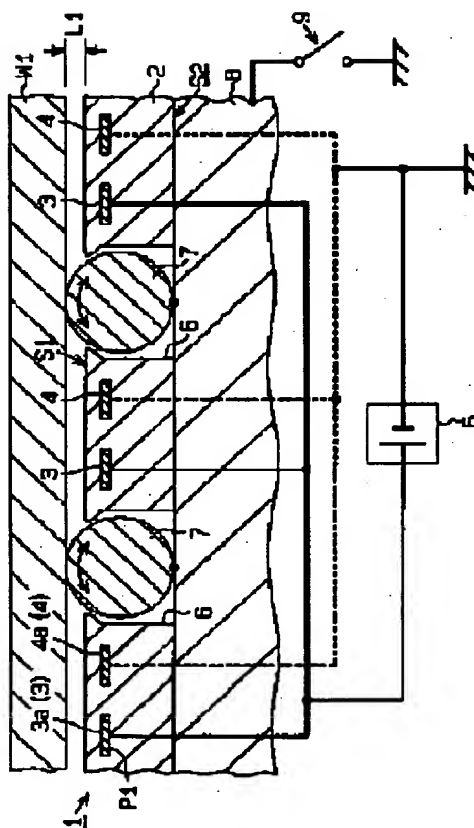
Patent number: JP2000183146
Publication date: 2000-06-30
Inventor: ADACHI SHINJI
Applicant: IBIDEN CO LTD
Classification:
- international: H01L21/68; H02N13/00
- european:
Application number: JP19980360924 19981218
Priority number(s):

Report a data error here

Abstract of JP2000183146

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an electrostatic chuck which gives little damage to a work to be attracted and moreover assures extremely low particle generation coefficient.

SOLUTION: In this electrostatic chuck 1, an objective work W1 is attracted electrostatically to the chuck surface S1 when the electrical power is supplied to the chuck electrode layers 3 and 4 formed on the insulated base material 2. A plurality of recesses 6 opening at the chuck surface S1 are provided to the insulated base material 2. Within the recess 6, almost spherical work supporting body 7 is fitted with play. In this case, a part of the work supporting body 7 is projected from the chuck surface S1.



Data supplied from the esp@cenet database - Patent Abstracts of Japan

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-183146

(P2000-183146A)

(43)公開日 平成12年6月30日(2000.6.30)

(51)Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テマコード(参考)

H 0 1 L 21/68

H 0 1 L 21/68

R 3 C 0 1 6

H 0 2 N 13/00

H 0 2 N 13/00

D 5 F 0 3 1

// B 2 3 Q 3/15

B 2 3 Q 3/15

D

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全 6 頁)

(21)出願番号

特願平10-360924

(22)出願日

平成10年12月18日(1998. 12. 18)

(71)出願人 000000158

イビデン株式会社

岐阜県大垣市神田町2丁目1番地

(72)発明者 安達 真治

岐阜県揖斐郡揖斐川町北方1の1 イビデ

ン 株式会社大垣北工場内

(74)代理人 100068755

弁理士 恩田 博宣

Fターム(参考) 3C016 BA03 GA10

5F031 CA02 HA02 HA03 HA07 HA08

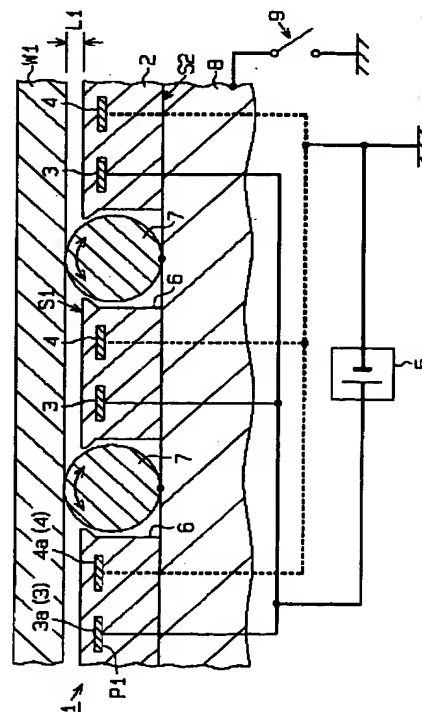
HA16 MA29 MA32 PA26

(54)【発明の名称】 静電チャック

(57)【要約】

【課題】 被吸着物を傷付けにくく、しかもパーティクルの発生率が極めて小さい静電チャックを提供すること。

【解決手段】 この静電チャック1では、絶縁基材2に形成されたチャック電極層3、4への通電により、チャック面S1に被吸着物W1が静電的に吸着される。チャック面S1において開口する複数の凹部6を絶縁基材2に設ける。凹部6内には略球状の被吸着物支持体7が遊嵌される。その際、被吸着物支持体7の一部をチャック面S1から突出させる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】チャック電極層への通電により絶縁基材のチャック面に被吸着物が静電的に吸着される静電チャックにおいて、

前記チャック面において開口する複数の凹部を前記絶縁基材に設けるとともに、前記凹部内に略球状の被吸着物支持体を、その一部が前記チャック面から突出する状態で遊嵌したことを特徴とする静電チャック。

【請求項2】前記被吸着物支持体は前記凹部内にて転動可能な状態で遊嵌されていることを特徴とする請求項1に記載の静電チャック。

【請求項3】前記被吸着物支持体は導電性を有することを特徴とする請求項1または2に記載の静電チャック。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、静電チャックに関するものである。

【0002】

【従来の技術】半導体製造プロセスにおいては、シリコン等からなる半導体ウェハを固定した状態でエッチングやスパッタリング等の工程が行われる。このような場合、通常、チャック装置と呼ばれる固定手段が用いられる。特に近年では、静電気の力を利用して半導体ウェハを吸着するセラミック製の静電チャックが提案されるに至っている。

【0003】この種の静電チャックとしては、例えば特開平9-172055号公報に開示されたものがある。同公報の静電チャックでは、誘電体セラミック製の絶縁基材内にチャック電極が設けられている。絶縁基材におけるチャック面には、複数の微小な突起が設けられている。チャック電極層への通電を行なった場合、被吸着物であるウェハがチャック面に静電的に吸着される。その際、ウェハと絶縁基材とが面接触しなくなる代わりに、各突起によってウェハが点接触で支持される。そして、このような接触面積の低下により、パーティクルの発生率が低減されるものと考えられている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところで、静電チャックは数百℃の温度に加熱された状態で使用されることが多い。また、ウェハ用金属材料と静電チャック用セラミック材料とは、熱膨張係数が異なる場合が殆どである。従って、静電チャックがヒートサイクルに遭遇すると、ウェハと絶縁基材との熱膨張係数差に起因して、チャック面上の突起により同ウェハの下面が擦られてしまう。ゆえに、ウェハに傷が付きやすくなるばかりでなく、パーティクル発生率の低減を妨げる要因にもなる。

【0005】本発明は上記の課題を鑑みてなされたものであり、その目的は、被吸着物を傷付けにくく、しかもパーティクルの発生率が極めて小さい静電チャックを提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するために、請求項1に記載の発明では、チャック電極層への通電により絶縁基材のチャック面に被吸着物が静電的に吸着される静電チャックにおいて、前記チャック面において開口する複数の凹部を前記絶縁基材に設けるとともに、前記凹部内に略球状の被吸着物支持体を、その一部が前記チャック面から突出する状態で遊嵌したことを特徴とする静電チャックをその要旨とする。

【0007】請求項2に記載の発明は、請求項1において、前記被吸着物支持体は前記凹部内にて転動可能な状態で遊嵌されているとした。請求項3に記載の発明は、請求項1または2において、前記被吸着物支持体は導電性を有するとした。

【0008】以下、本発明の「作用」について説明する。請求項1に記載の発明によると、チャック時ににおいて被吸着物は、チャック面から突出する被吸着物支持体の一部に点接触した状態で支持される。即ち、被吸着物と絶縁基材とが面接触するものに比べて、確実に接触面積が小さくなる。これに加え、被吸着物支持体は凹部内に遊嵌されているため、ヒートサイクル遭遇時における被吸着物の熱膨張・熱収縮に追従して若干は動くことができる。また、被吸着物支持体は略球状であってそもそも形状的に摺動抵抗が小さく、被吸着物を擦りにくいものとなっている。従って、被吸着物を傷付けにくく、しかもパーティクルの発生率が極めて小さい静電チャックとすることができる。

【0009】請求項2に記載の発明によると、凹部内にて遊嵌された被吸着物支持体は、被吸着物の熱膨張・熱収縮に追従して比較的スムーズに転動することができ、その際の摺動抵抗もより小さなものとなる。

【0010】請求項3に記載の発明によると、導電性を有する被吸着物支持体であれば、例えばアース線を介して接地することができる。このようにすれば、被吸着物表面に溜まった余分な電荷を必要に応じて速やかに逃がすことができ、被吸着物を静電チャックから容易に取り外すこと等が可能となる。

【0011】

【発明の実施の形態】〔第1の実施形態〕以下、本発明を具体化した第1実施形態の双極タイプの静電チャック1を図1に基づき詳細に説明する。

【0012】本実施形態の静電チャック1を構成している絶縁基材2は、好適な誘電体である窒化アルミニウム焼結体からなる。ここでは絶縁基材2として円盤状かつ厚さが約数mmのものをを用いている。なお、本実施形態の絶縁基材2は、被吸着物であるシリコンウェハW1を複数枚同時にチャックとすべく、シリコンウェハW1の数倍の面積となるように形成されている。絶縁基材2のチャック面S1（図1においては上側面）の表面粗さRaは0.07μm以下、より好ましくは0.05μm以下

下、最も好ましくは $0.03\mu\text{m}$ 以下に設定されていることがよい。その理由は、チャック面S1の平坦度が高くなるほど、即ち表面粗さRaが小さくなるほど、ジョンソン・ラーベック力が増大するからである。

【0013】本実施形態の絶縁基材2は多層構造をなしていて、その内部にはチャック電極層3、4や図示しないヒータ電極層が形成されている。正極のチャック電極層3及び負極のチャック電極層4は、ともにチャック面S1から近い層に位置している。チャック面S1からチャック電極層3、4の下面までの深さは、 0.3mm 程度に設定されている。なお、各チャック電極層3、4は、いずれもタングステンペースト等のような導電性ペーストP1を用いて印刷形成されている。

【0014】正極のチャック電極層3は、絶縁基材2の外周に位置する半円弧状部分と、その半円弧状部分から平行にかつ等間隔に延びる多数の直線部分3aとにより構成されている。従って、全体的にみると同チャック電極層3は櫛歯状を呈している。負極のチャック電極層4も、半円弧状部分と多数の直線状部分4aとにより構成されていて、同じく櫛歯状を呈している。本実施形態では、これら2つのチャック電極層3、4の形状・大きさはほぼ等しくなっている。両者の直線状部分3a、4a同士は、互い違いに配置されている。即ち、異極のチャック電極層3、4の直線状部分3a、4aは、基材面方向に隣接して配置されている。

【0015】正極のチャック電極層3は、図示しないスルーホール及び配線を介して、チャック用の直流電源5のプラス側に接続されている。一方、負極のチャック電極層4も、同様に図示しないスルーホール及び配線を介して、チャック用の直流電源5のマイナス側に接続されている。

【0016】また、絶縁基材2の下面は、冷却ステージ8の上面に密着するようにして支持されている。この冷却ステージ8はアルミニウム等の導電性金属材料からなり、その内部には図示しない冷却用水路が設けられている。冷却ステージ8はアース線を介して接地され、そのアース線上にはスイッチ9が設けられている。

【0017】この静電チャック1は、シリコンウェハW1を点接触により支持する構造を備えている。絶縁基材2における複数箇所には、チャック面S1において開口する凹部としての貫通孔6が設けられている。これらの貫通孔6のチャック面S1側における開口部は、やや狭窄した形状をなしている。貫通孔6の内径は数mmであって、絶縁基材2の厚さと比べて若干大きめに設定されている。なお、絶縁基材2を冷却ステージ8上に固定した場合、貫通孔6の非チャック面S2側の開口部は塞がれた状態となる。塞がれた状態の貫通孔6内には、被吸着物支持体としての真球状の導電性ボール7が1つずつ遊嵌された状態で収容されている。本実施形態の導電性ボール7は、その直径が絶縁基材2の厚さよりも僅かに

大きくなるように設定されている。なお、導電性ボール7の外周面と貫通孔6の内壁面との間には、導電性ボール7の転動を許容するだけのクリアランスが設けられている必要がある。言い換えると、貫通孔6の最大内径は導電性ボール7の直径よりも大きい必要がある。ただし、貫通孔6内に導電性ボール7を抜け出し不能に収容すべく、貫通孔6のチャック面S1側の開口部は導電性ボール7の直径よりも小さく形成されていることがよい。

【0018】凹部6内に収容されたとき、導電性ボール7の上部はチャック面S1から突出した状態となる。導電性ボール7の突出量L1は $1\mu\text{m}\sim 50\mu\text{m}$ 程度、特に $5\mu\text{m}\sim 10\mu\text{m}$ 程度であることが望ましい。突出量L1が小さすぎると、導電性ボール7を用いた点接触による支持を達成できなくなり、実質的に面接触による支持になってしまうおそれがある。逆に突出量L1が大きすぎると、チャック面力が低下し、シリコンウェハW1を十分に静電吸着できない。

【0019】被吸着物支持体である導電性ボール7として、本実施形態では導電性を有する金属材料からなる球状物が選択されている。導電性ボール7は、導電性を有することに加え、少なくとも静電チャック1の使用温度に耐えうる耐熱性を有していることが望ましい。この点を考慮して、本実施形態ではタングステン製の球状物が選択されている。なお、タングステン以外にも、例えばモリブデン、ニオブ、タンタル等の高融点金属材料を用いてもよく、さらにはインコネル等のような合金材料を用いてもよい。

【0020】次に、本実施形態の静電チャック1を製造する手順の一例を紹介する。絶縁基材2の材料となるグリーンシートは、セラミックス粉末を主成分として含むスラリーをドクターブレード法にてシート成形することにより作製される。得られたグリーンシートの所定位置には、必要に応じて、ドリル加工あるいは打ち抜き加工等により小径のスルーホール形成用孔が形成される。その際、グリーンシートには、貫通孔6を形成するための大径の孔も同時に形成される。

【0021】グリーンシート用のセラミックス粉末としては、窒化アルミニウム、高純度アルミナ、窒化ほう素、窒化珪素等の粉末が用いられる。そのなかでも特に窒化アルミニウム粉末を選択することが望ましい。窒化アルミニウムからなる焼結体は、耐熱性に優れるばかりでなく、熱伝導性や耐プラズマ性に優れるため、静電チャック1用の材料として極めて好都合だからである。

【0022】穴あけ加工を経たグリーンシートには、導電性粒子としてのタングステン(W)粒子、分散溶媒、分散剤等を含む導電性ペーストP1が印刷される。もっとも、W粒子の代わりに一炭化タングステン(WC)粒子を含む導電性ペーストP1としてもよい。

【0023】引き続いて行われるペースト印刷工程で

は、まず穴あけ工程を経たグリーンシートを印刷装置にセットして、印刷面にメタルマスクを配置する。この状態で上記の導電性ペーストP1を印刷し、スルーホールを形成する。なお、貫通孔6となる孔に対し、本実施形態ではペースト印刷はなされない。次いで、スルーホール印刷がなされたグリーンシートを今度はスクリーン印刷機にセットし、印刷面にスクリーンマスクを配置する。この状態で上記の導電性ペーストP1をパターン印刷することにより、グリーンシート表面にチャック電極層3、4を形成する。

【0024】次に、ペースト印刷工程を経た複数枚のグリーンシートを位置決めして重ね合わせ、この状態で所定圧力にて真空プレスを行う。その結果、各グリーンシートが一体化し、グリーンシート積層体が形成される。そして、得られたグリーンシート積層体を、常圧下にて数十℃～百数十℃の温度で所定時間加熱することにより乾燥させる。乾燥工程は積層工程の実施前に行われてもよい。

【0025】乾燥工程を経たグリーンシート積層体は、本焼成工程の前にあらかじめ下記のような熱処理工程に付すことにより、非酸化性雰囲気下で脱脂及び仮焼成される。

【0026】その後、熱処理工程を経て得られたグリーンシート仮焼体をつぼ内に入れるとともに、必要に応じてその周囲をセッターで包囲する。この状態のつぼを焼成炉内にセットし、常法に従い1700℃以上の温度にて所定時間かつ所定圧力でのホットプレス焼成を実施する。その結果、窒化アルミニウム及び導電性ペーストP1が完全に同時焼結し、チャック電極層3、4等を備える窒化アルミニウム製の絶縁基材2が形成される。

【0027】この後、研削機等を用いて絶縁基材2の外形加工及び面出し加工を行い、これによりチャック面S1の表面粗さRaを所定範囲内に調整する。さらに、常法に従ってコーティング及びI/Oピンのろう付け等の諸工程を実施する。最後に各貫通孔6内に導電性ボール7を収容した状態で、絶縁基材2を冷却テーブル8上に固定する。その結果、図1に示される所望の静電チャック1が完成する。

【0028】以上のようにして製造された静電チャック1の場合、シリコンウェハW1は、チャック面S1から突出する導電性ボール7の上部に点接触した状態で支持される。この状態で2つのチャック電極層3、4に対する直流電流の通電を行うと、チャック面S1の外部領域に電場が形成される結果、シリコンウェハW1と静電チャック1との間に静電的な力が働く。すると、チャック面S1に対してシリコンウェハW1が吸着され、シリコンウェハW1の固定が図られる。

【0029】また、シリコンウェハW1のデチャック時には、それまでオフ状態であったスイッチ9をオン状態に切り替える。すると、シリコンウェハW1表面に溜ま

った余分な電荷が、導電性ボール7、スルーホール、冷却テーブル8及びスイッチ9をいう経路を経て速やかに外部に逃がされる。その結果、静電チャック1のチャック力が働かなくなり、シリコンウェハW1を取り外すことが可能となる。

【0030】従って、本実施形態によると以下のような効果を得ることができる。

(1) 本実施形態の静電チャック1では、チャック時においてシリコンウェハW1は上記のごとく点接触した状態で支持される。即ち、シリコンウェハW1と絶縁基材2とが面接触するものに比べて、確実に接触面積が小さくなる。これに加え、導電性ボール7は貫通孔6内に遊嵌された状態で収容されているため、ヒートサイクル遭遇時におけるシリコンウェハW1の熱膨張・熱収縮に追従して転動することができる。また、導電性ボール7は真球状であってそもそも形状的に摺動抵抗が小さく、シリコンウェハW1を擦りにくいものとなっている。以上のことから、この静電チャック1は、シリコンウェハW1の下面を傷付けにくく、しかもパーティクルの発生率が極めて小さいものとなっている。

【0031】(2) この静電チャック1では、貫通孔6内に導電性ボール7を転動可能に収容していることから、シリコンウェハW1との摺動抵抗も極めて小さくなる。従って、このことはシリコンウェハW1の傷付け防止及びパーティクル発生率の低減を図るうえで貢献している。

【0032】(3) この静電チャック1では導電性ボール7を用いており、しかも各導電性ボール7を冷却テーブル8を介してアースさせている。従って、アース線にあるスイッチ9をオンすることにより、シリコンウェハW1表面に溜まった余分な電荷を必要に応じて速やかに逃がすことができる。ゆえに、シリコンウェハW1を静電チャック1から容易に取り外すことができる。

〔第2の実施形態〕次に、本発明を具体化した実施形態2を図2に基づいて説明する。ここでは実施形態1と相違する点を主に述べ、共通する点については同一部材番号を付すのみとしてその説明を省略する。

【0033】この静電チャック11では、実施形態1のような貫通孔6に代わるものとして、非貫通状態の凹部12が絶縁基材2に設けられている。凹部12はチャック面S1側のみにて開口するとともに、開口部が狭窄した形状をなす。本実施形態の凹部12は、実施形態1の貫通孔6に比べてかなり小さい。具体的にいうと、凹部12の深さ及び開口径は数百μm程度に設定されている。そして、各々の凹部12内には、実施形態1のものに比べてかなり小径の導電性ボール13が、転動可能かつチャック面S1側から抜け出し不能に遊嵌されている。なお、本実施形態では、グリーンシート内にあらかじめ導電性ボール13を収容した後に焼成が行われる。

【0034】凹部12の底面には、導電性金属材料から

なるパッド14が設けられている。ここではチャック電極層3、4と同じ導電性ペーストP1を用いて同パッド14を印刷形成している。凹部12内に収容された導電性ボール7は、下部がパッド14上に常時接触した状態となっている。また、パッド14は図示しないスルーホールを介して非チャック面S2側のアース層に層間接続されている。図示しない前記アース層は、冷却テーブル8の上面に対して接触する。従って、スイッチ9をオンすると、シリコンウェハW1表面に溜まった余分な電荷を、導電性ボール13、冷却テーブル8及びスイッチ9という経路を経て速やかに外部に逃がすことができる。

【0035】従って、本実施形態であっても、前記第1の実施形態における上記(1)～(3)に記載の効果を導くことができる。なお、この静電チャック11における凹部12及び導電性ボール13は、実施形態1のものに比べて小型であるため、絶縁基材2に多数配設することが可能である。

【0036】なお、本発明の実施形態は以下のように変更してもよい。

導電性を有するものであれば、タングステン等に代表される金属材料以外にも、セラミック材料からなる球状物を導電性ボール7、13として用いることができる。また、絶縁性のセラミック材料や樹脂材料等からなる球状物を、金属等の導電性物質で被覆したものを用いても勿論よい。被覆の方法としては例えばめっき法等がある。つまり、導電性ボール7、13は、単一の材料からなるものだけに限定されず、複数の材料からなるものでも構わない。

【0037】被吸着物支持体を接地しない構成を採用することも許容される。この場合には、導電性を有するものばかりでなく、導電性を有しない材料（アルミナ等のような一般的なセラミック材料）を用いて被吸着物支持体を形成してもよい。

【0038】被吸着物はシリコンからなるウェハのみに限定されることはなく、それ以外のもの、例えばガリウム砒素からなるウェハ等であってもよい。

吸着物支持体は、凹部6、12内に転動可能に設けられたものに限定されず、例えば基材面方向に沿って若干移動可能なものであったり、若干傾動可能なものであってもよい。

【0039】次に、特許請求の範囲に記載された技術的思想のほかに、前述した実施形態によって把握される技術的思想をその効果とともに以下に列挙する。

(1) 請求項3において、前記被吸着物支持体は接地されていること。従って、この技術的思想1に記載の発

明によると、被吸着物表面に溜まった余分な電荷を速やかに逃がすことができる。

【0040】(2) 技術的思想1において、前記被吸着物支持体を接地しているアース線上にはスイッチが設けられていること。従って、この技術的思想2に記載の発明によると、スイッチをオンしたときにのみ、余分な電荷を逃がすことができる。

【0041】(3) 請求項1乃至3、技術的思想1、2のいずれか1つにおいて、前記被吸着物支持体の前記チャック面からの突出量は $5\mu\text{m}$ ～ $10\mu\text{m}$ であること。従って、この技術的思想3に記載の発明によると、チャック力の低下を回避しつつ、点接触による支持を達成することができる。

【0042】(4) 請求項1乃至3、技術的思想1乃至3のいずれか1つにおいて、前記被吸着物支持体は耐熱性を有すること。従って、この技術的思想4に記載の発明によると、高温下で静電チャックを使用したとしても、被吸着物支持体に変形等が起りにくくなる。

【0043】(5) 請求項1乃至3、技術的思想1乃至4のいずれか1つにおいて、前記被吸着物支持体は真球状であること。従って、この技術的思想5に記載の発明によると、よりスムーズに転動可能となるため、さらなる被吸着物の傷付け防止及びパーティクル発生率の低減を図ることができる。

【0044】

【発明の効果】以上詳述したように、請求項1～3に記載の発明によれば、被吸着物を傷付けにくく、しかもパーティクルの発生率が極めて小さい静電チャックを提供することができる。

【0045】請求項2に記載の発明によれば、さらなる被吸着物の傷付け防止及びパーティクル発生率の低減を図ることができる。請求項3に記載の発明によれば、接地することができるため、被吸着物表面に溜まった余分な電荷を必要に応じて速やかに逃がすことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を具体化した実施形態1の静電チャックの部分概略断面図。

【図2】本発明を具体化した実施形態2の静電チャックの部分概略断面図。

【符号の説明】

1、11…静電チャック、2…絶縁基材、3、4…チャック電極層、6…凹部としての貫通孔、7、13…被吸着物支持体としての導電性ボール、12…凹部、S1…チャック面、W1…被吸着物としてのシリコンウェハ。

